

PUB-NO: DE019538451A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19538451 A1

TITLE: Fuel quantity control system for i.c. engine

PUBN-DATE: November 28, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KRAEMER, GERD	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG	DE

APPL-NO: DE19538451

APPL-DATE: October 16, 1995

PRIORITY-DATA: DE19538451A ( October 16, 1995)

INT-CL (IPC): F02D041/18

ABSTRACT:

The control system measures the air intake mass via a sensor (1), supplying an air flow mass signal (4) to an electronic control device, which calculates the corresponding fuel quantity for the engine. The air mass signal is corrected by multiplication with a correction factor for the reverse flow at the air flow mass sensor, provided by a pulsation characteristic correction field (8), addressed by the detected engine revs (N) and the throttle opening (DK).



⑲ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 38 451 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 D 41/18**

⑳ Aktenzeichen: 195 38 451.2  
㉔ Anmeldetag: 16. 10. 95  
㉕ Offenlegungstag: 28. 11. 96

DE 195 38 451 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

⑦② Erfinder:  
Krämer, Gerd, 82065 Baierbrunn, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 35 45 812 C2  
DE 44 10 789 A1  
DE 40 18 776 A1  
DE 39 25 377 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Bestimmung der einer quantitätsgesteuerten Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge

⑤⑦ Wie üblich wird die einer Brennkraftmaschine zugeführte Luftmasse mit einem Luftmassensensor ermittelt und hieraus ein Luftmassensignal, das Grundlage für Ausgangssignale eines elektronischen Steuergerätes ist, abgeleitet. Ansaugluft-Rückströmungen im Luftmassensensor werden durch Korrekturfaktoren kompensiert, die in die Berechnung des Luftmassensignals miteingehen. Für sämtliche weiteren Kennfelder und Kennlinien des elektronischen Steuergerätes wird somit ein korrigiertes Luftmassensignal verwendet, wobei die multiplikativen Korrekturfaktoren in einem Pulsationskorrekturkennfeld abgelegt sind, das als erste Eingangsgröße die Drehzahl der Brennkraftmaschine und als zweite Eingangsgröße den Öffnungsgrad des die Quantitätssteuerung vornehmenden Quantitätssteuerorgans hat.

DE 195 38 451 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der einer quantitativ gesteuerten Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge, wobei die zugeführte Luftmasse mit einem Luftmassensensor ermittelt und hieraus ein Luftmassensignal, das Grundlage für Ausgangssignale eines elektronischen Steuergerätes ist, abgeleitet wird, und wobei Korrekturfaktoren für Rückströmungen im Luftmassensensor vorgesehen sind. Bei üblichen elektronischen Steuergeräten für insbesondere mit Niederdruckeinspritzung arbeitenden quantitativ gesteuerten Brennkraftmaschinen wird die in die Brennkraftmaschine je Arbeitshub gelangende Luftmasse mit einem Luftmassenmesser oder -sensor gemessen. Dieses Meßergebnis bildet dabei die Grundlage für weitere Rechenoperationen im elektronischen Steuergerät. Im einzelnen stellt dabei das Ausgangssignal des Luftmassensensors ein Lastsignal der Brennkraftmaschine dar, welches — zumindest theoretisch — zusammen mit dem Drehzahlsignal der Brennkraftmaschine den aktuellen Lastpunkt der Brennkraftmaschine exakt definieren soll. Tatsächlich jedoch treten im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine und dabei auch im Luftmassenmesser oder -sensor Pulsationen der angesaugten Luftmasse auf, d. h. auch im Bereich des Luftmassensensors kann es zu Rückströmungen der angesaugten Luftmasse kommen, so daß Fehlmessungen die Folge sind. Beispielsweise in der DE 39 25 377 A1 ist diese Problematik näher beschrieben.

Beim bekannten Stand der Technik werden nun Korrekturen vorgenommen, um diese Fehlmessungen zu kompensieren. Das eigentliche Luftmassensignal des Luftmassensensors wird dabei jedoch nicht verändert, vielmehr werden die Korrekturfaktoren erst im Rahmen der Ansteuerung der Kraftstoff-Einspritzventile berücksichtigt, und zwar bei der Berechnung der Öffnungszeit, d. h. der Einspritzdauer dieser Einspritzventile. Das im Hinblick auf Fehlmessungen, insbesondere durch Rückströmungen im Luftmassensensor noch nicht korrigierte Luftmassensignal dient in den üblichen Steuergeräten als Basisgröße für weitere Funktionen, so beispielsweise für die Berechnung des Zündwinkels, was wie bekannt ebenfalls in elektronischen Steuergeräten für Brennkraftmaschinen durchgeführt wird.

Dieser bekannte Stand der Technik ist jedoch unbefriedigend, da beispielsweise der eben genannte Zündwinkel dann ebenfalls nicht exakt ist, sondern für eine falsch gemessene Luftmasse berechnet wird. Eine Abhilfemaßnahme ist in der bereits oben genannten DE 39 25 377 A1 beschrieben. Hier werden quasi Plausibilitätsmessungen durchgeführt, d. h. es wird nicht nur das eigentliche Luftmassensignal zugrundegelegt, sondern darüber hinaus ein quasi theoretisches Luftmassensignal, das sich aus dem Öffnungsgrad des Quantitätssteuerorgans der Brennkraftmaschine in Verbindung mit der Brennkraftmaschinen-Drehzahl ergibt. Hierdurch wird zwar die Gefahr von Fehlmessungen deutlich eingeschränkt, jedoch ist diese Plausibilitätskontrolle im Hinblick auf die Rechenoperationen des elektronischen Steuergerätes relativ aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Maßnahmen aufzuzeigen, mit Hilfe derer die oben genannten Unzulänglichkeiten vermieden werden können. Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß die Korrekturfaktoren, die für Rückströmungen im Luftmassensensor vorgesehen sind, in die Berechnung des Luftmassensignales miteingehen. Insbesondere sind die multiplikativen Korrektur-

faktoren in einem Kennfeld abgelegt, das als erste Eingangsgröße die Drehzahl der Brennkraftmaschine und als zweite Eingangsgröße den Öffnungsgrad des die Quantitätssteuerung vornehmenden Quantitätssteuerorgans hat.

Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines vereinfachten Ablaufdiagrammes zur Bestimmung der einer quantitativ gesteuerten Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge.

Wie üblich erfolgt die Lasterfassung der Brennkraftmaschine, d. h. die Bestimmung der im aktuellen Betriebspunkt angesaugten Luftmasse durch Abtastung beispielsweise eines Heißfilm-Luftmassensensors (HFM) 1 in einem engen zeitlichen Raster. Die einzelnen abgetasteten Werte werden in gewissen Intervallen aufsummiert und gemittelt, d. h. es erfolgt wie bei 2 angegeben eine Integration der Abtastung. Grundsätzlich können durch diese Abtast-Integration zwar auch pulsierende Luftströme gemessen werden, jedoch können Fehlmessungen durch intensive Rückströmungen im Luftmassensensor 1 hierdurch nicht vermieden werden. Bei Rückströmungen im Luftmassensensor 1 wird somit ein zu großer Luftmassenstrom gemessen, was auch bei Luftmassensensoren 1 mit einer sog. Rückströmkennlinie nicht hinreichend vermieden werden kann. Die eben genannte Rückströmkennlinie ist dabei in die sog. Luftmassenstromkennlinie 3 integriert, mittels derer nach der Integration 2 ein unkorrigiertes Luftmassensignal 4 ermittelt wird.

Beim eingangs bereits erläuterten bekannten Stand der Technik wird dieses unkorrigierte Luftmassensignal 4 als Eingangsgröße für weitere Kennfelder und Kennlinien, die hier abstrakt mit der Bezugsziffer 5 bezeichnet sind, verwendet. Es werden somit diese weiteren Kennfelder und Kennlinien 5 mit dem unkorrigierten, d. h. physikalisch falschen Luftmassensignal 4 bzw. Lastsignal adressiert. Lediglich die direkte Berechnung der Einspritzzeit wird beim bekannten Stand der Technik durch die Korrektur der Stationäranpassung beeinflusst. Dies erfolgt beim bekannten Stand der Technik im Rahmen einer sog. Grundanpassung 6, wobei ein Kennfeld vorliegt, das als Eingangsgrößen zum einen das unkorrigierte Luftmassensignal 4 und zum anderen die Drehzahl N der Brennkraftmaschine besitzt. Durch Multiplikation mit den entsprechenden Werten dieses Grundanpassungs-Kennfeldes 6 ergibt sich die sog. korrigierte Einspritzzeit 7.

Wie ebenfalls bereits eingangs erläutert widerspricht diese im Stand der Technik bekannte Struktur dem Wunsch nach physikalisch basierten Funktionen und Schnittstellen (beispielsweise eine Brennkraftmaschinen-Momenten-Schnittstelle) für elektronische Brennkraftmaschinen-Steuerungen, die — wie bekannt — auch weitere Steuerungsfunktionen, so beispielsweise eines Getriebes übernehmen. Rückschlüsse aus dem Lastsignal bzw. aus dem unkorrigierten Luftmassensignal 4 auf die tatsächlich angesaugte Luftmasse sind hierbei nicht möglich. Insbesondere muß beim bekannten Stand der Technik bei Änderungen im Lasterfassungssystem, so beispielsweise bei Änderungen des Sensors 1 oder auch bei Änderungen der Ansaug-Luftführung deshalb nicht nur die Lasterfassungsfunktion angepaßt werden, sondern es ist auch erforderlich, sämtliche anderen Kennfelder 5 neu zu applizieren bzw. aufwenden auf die evtl. geänderte Eingangsgröße, nämlich das evtl. geänderte unkorrigierte Luftmassensignal 4 umzurechnen.

Erfindungsgemäß ist nun ein Pulsationskorrektur-

kennfeld 8 vorgesehen. Dieses Pulsationskorrekturkennfeld 8 enthält Korrekturfaktoren, die bevorzugt multiplikativ dem unkorrigierten Luftmassensignal 4 zugeschlagen werden, d. h. diese Korrekturfaktoren gehen in die Berechnung eines nunmehr korrigierten Luftmassensignales 4' mit ein. In Punkt 9 des Ablaufdiagrammes liegt somit ein korrigiertes Luftmassensignal 4' vor, das der tatsächlich von der Brennkraftmaschine angesaugten Luftmasse entspricht. Fehlmessungen durch Rückströmungen im Luftmassensensor 1 sind in diesem korrigierten Luftmassensignal 4' somit nicht mehr enthalten. Erfindungsgemäß bildet nunmehr dieses korrigierte Luftmassensignal 4' als tatsächliche Lastgröße der Brennkraftmaschine die Eingangsgröße für alle weiteren Kennlinien und Kennfelder 5. Dabei kann mit diesem korrigierten Luftmassensignal 4' weiterhin die Grundanpassung 6 vorgenommen werden, um weitere Gemischanpassungen zu ermöglichen. Selbstverständlich unterscheidet sich nunmehr die Grundanpassung 6 von derjenigen des oben erläuterten bekannten Standes der Technik, da nunmehr in dieser Grundanpassung 6 keine Pulsationskorrektur mehr enthalten ist. Schließlich wird wie im bekannten Stand der Technik aus diesem korrigierten Luftmassensignal 4' mit der Grundanpassung 6 die korrigierte Einspritzzeit 7 ermittelt.

In der Erkenntnis, daß die Pulsationen am Luftmassensensor 1 in erster Linie von der Drehzahl N der Brennkraftmaschine sowie dem eigentlichen Lastpunkt abhängig sind und insbesondere auch durch die Stellung des Brennkraftmaschinen-Quantitätssteuerorganes, nämlich üblicherweise der Drosselklappe beeinflusst werden, weist das Pulsationskorrekturkennfeld 8 als Eingangsgrößen diese beiden Größen auf, nämlich die Drehzahl N der Brennkraftmaschine sowie die Position der Drosselklappe DK, d. h. den Öffnungsgrad des die Quantitätssteuerung vornehmenden Quantitätssteuerorganes.

Nachdem somit mittels des Pulsationskorrekturkennfeldes 8 auftretende Fehlmessungen durch Rückströmungen bzw. Pulsationen im Luftmassensensor direkt im Lasterfassungsmodul kompensiert werden, liegt als Ergebnis dieses Lasterfassungsmoduls dann die tatsächlich von der Brennkraftmaschine angesaugte Luftmasse in Form physikalischer Größen, nämlich einem Luftmassenstrom oder einer Luftmasse pro Hub o. ä. vor. Vorteilhafterweise erfolgt nach der Erfindung die Adressierung sämtlicher Kennlinien und Kennfelder 5 somit mit dem physikalisch korrekten Wert. Vorteilhafterweise ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine einfachere Applikation des elektronischen Steuergerätes durch Abgleich des korrigierten Luftmassensignales 4' mit dem tatsächlichen, beispielsweise am Prüfstand gemessenen Luftmassenstrom. Vorteilhafterweise muß bei Änderungen im Lasterfassungssystem der Brennkraftmaschine lediglich das Kennfeld in der Lasterfassung angepaßt werden. Alle übrigen Funktionen können nach der Erfindung dann unverändert bleiben. Ferner liegt eine bessere Transparenz der Funktionen des Steuergerätes durch eine physikalische Schnittstelle vor, was für weitere Rechenvorgänge im elektronischen Steuergerät von besonderem Vorteil ist.

aus ein Luftmassensignal (4), das Grundlage für Ausgangssignale eines elektronischen Steuergerätes ist, abgeleitet wird, und wobei Korrekturfaktoren für Rückströmungen im Luftmassensensor (1) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturfaktoren in die Berechnung des Luftmassensignales (4') miteingehen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die multiplikativen Korrekturfaktoren in einem Pulsationskorrekturkennfeld (8) abgelegt sind, das als erste Eingangsgröße die Drehzahl (N) der Brennkraftmaschine und als zweite Eingangsgröße den Öffnungsgrad des die Quantitätssteuerung vornehmenden Quantitätssteuerorganes (DK) hat.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der einer quantitäts-gesteuerten Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge, wobei die zugeführte Luftmasse mit einem Luftmassensensor (1) ermittelt und hier-

